
中学校における数学的な思考力・判断力・表現力の育成

－説明し伝え合う活動を重視した数学的活動を通して－

吉場 広章

(児童生徒支援コース E183A013)

1 問題と目的

(1) 新中学校学習指導要領(平成 29 年告示)改訂の趣旨及び要点

中学校数学科においては、数学的に考える資質・能力を育成する観点から、現実の世界と数学の世界における問題発見・解決の過程を学習過程に反映させるようなことを意図して数学的活動の一層の充実を図ることが挙げられている。また、教科横断的なキーワードである主体的・対話的で深い学びについても、中学校数学科では、数学的活動を通して、生徒の主体的・対話的で深い学びの実現を図ることが挙げられている。これらのことから数学的活動は、新学習指導要領の趣旨の実現に向けて、中学校数学科における学習の核になっていくものである。

(2) 生徒の実態

平成 29 年度全国学力・学習状況調査の結果から、全国・群馬県・勤務校において、中学数学科の 4 つの領域(数と式、図形、関数、資料の活用)で、数学的な表現を用いて説明することに課題があることが分かった。この課題は、調査開始の平成 19 年度から 10 年間、毎年のように挙げられている思考力・判断力・表現力に関わる課題である。勤務校の結果を詳しく分析すると、数学 A(主として知識)、数学 B(主として活用)において、平均正答率が県、全国よりやや低く、活用が必要な問題になると下位層の割合が増加し、上位層から下位層までのばらつきが大きくなっていることが分かった。

(3) 目指す生徒像

このような生徒の実態から、目指す生徒像を生徒一人一人の数学的な思考力・判断力・表現力が育っているとした。具体的には、次の 3 つの力を身に付けた生徒である。

- 数学を活用して事象を論理的に考察する力
- 数量や図形などの性質を見だし統合的・発展的に考察する力
- 数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力

(4) 課題発見実習Ⅱの課題

平成 30 年 9 月に前橋市の中学校で 12 日間、小学校で 11 日間の課題発見実習Ⅱを行った。そこで、数学的活動の内容の 1 つである「数学的な表現を用いて説明し伝え合う活動」を実践した時の課題を 3 つ示す。1 つ目は、時間の課題である。活動に時間がかかり、振り返りや問題演習の時間が取れない時があった。2 つ目は、活動の充実に向けての課題である。説明し伝え合う活動が、どのように思考力・判断力・表現力を高めているか、具体的にどのような流れで高まっていくかなど、効果的な問題解決の過程の研究が必要であった。3 つ目は、評価の課題である。説明し伝え合う活動の様子を全て把握することができず、評価をすることが難しかった。以上の 3 つの課題の解決を中心に進めることで数学的活動のさらなる充実につなげていく。

(5) 本研究の目的と手立て

本研究の目的は、問題発見・解決の過程に、数学的な表現を用いて説明し伝え合う活動を、意図的、計画的に取り入れることにより、数学的活動の充実を図り、下位層から上位層までの生徒一人一人の数学的な思考力・判断力・表現力を育成していくことである。本研究の目的を達成させるための具体的な手立てを以下に述べる。

①時間を生み出す工夫

年間指導計画と単元計画を見直し修正する。数学的な表現を用いて論理的に説明し伝え合う活動が意図的、計画的に行えるように年間指導計画と単元計画に位置付ける。

説明し伝え合う活動がスムーズに行えるようなワークシートを作成する。

実物投映機を利用し、説明し伝え合う活動の時間を短縮する。

②問題内容、問題提示、発問の工夫

生徒がこの問題を考えたい、問題の解き方や解答を説明したいと思うような問題の選択や提示方法、発問を行う。

③説明し伝え合う活動場面の工夫

多様な考えが関連付けられて本質に向かうような協同過程を組織する。多様な考えをクラス全員で比較検討し、自分の考えと他者の考え、あるいは他者の考えどうしを関連付ける。多様な考えが生徒たちによって発表された後で、「多様な考えの間の相違点・類似点・共通点などを考える」ことなどによって、生徒たちが発表した多様な考えを関連付け、抽象化や概念化を進める。

④振り返り方や展開問題の工夫

授業の最後の5～10分の時間が、振り返りのみのまとめにならないように、協同過程での討論の高まりが個人に反映されるような、本質的理解を問う問題(展開問題)を取り入れる。授業内で行えないときは、宿題プリントで補う。

⑤家庭学習とのつながりの工夫

授業とつながりの深い宿題プリントを作成する。授業で学んだことをもう一度家で復習できるような問題を選び、思考力・判断力・表現力を伸ばしたり、基本的な知識及び技能の定着を図ったりする。また、授業で分からないところを質問できる欄(数学日記)を作り、今日の授業の内容を振り返らせる。分からない質問に個別に対応したり、その質問を全体に広げたり、授業では見取れなかった生徒の様子を把握する。

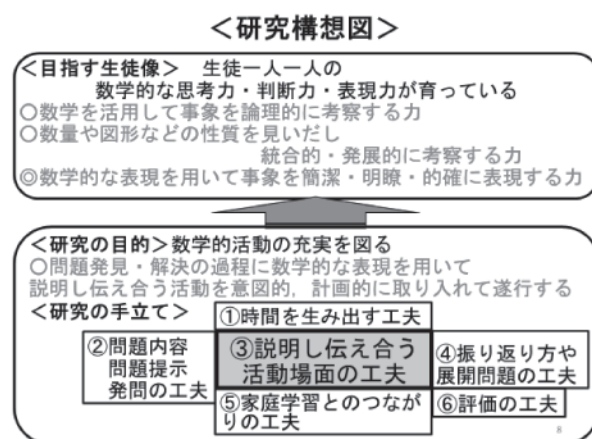
⑥評価の工夫

表現力カードの中にルーブリックを載せ、授業中の発言や説明し伝え合う活動の評価を記入し積み重ねる。自分が数学の授業で表現したことの評価を、目で見える形で積み重ね意欲の向上にもつなげる。

2 実践 本実践は、勤務校の第1学年134名を対象として、令和元年度に実施した。

(1) 正負の数(5月実施)

単元計画29時間中の25時間目「正負の数の利用」で、数学的活動の説明し伝え合う活動を位置付けて実践した(手立て①)。正負の数を利用して、5人の身長を平均を工夫して



求める方法を考え、説明することを授業のねらいとして行った。導入で生徒の写真を提示し、本時に対する興味・関心・意欲を高めた。また、教科書を拡大して提示し、本時の課題を常に意識させた(手立て②)。課題を自分で考える時間を10分間取り、ワークシートに記入させた。1つの求め方ができたら他の方法を考えさせ記入させた。何も書けない生徒には、ヒントを与え自分の考えをまとめさせた。その後、隣のペアと説明し伝え合う活動を行い(手立て③)、表現力カードでお互いを評価し合った(手立て⑥)。3つの工夫した求め方を全体の前で説明させ、その後4人グループを作り、それぞれの求め方の似ているところや違うところを話し合わせた。生徒から基準との差を使って求めていることなどが挙げられた(手立て③)。最後にグループの4人で分担し、基準の生徒を変えて平均の身長を求めさせた(手立て④)。説明し伝え合う活動の中で丁寧に教え合い、友達と一緒に考える場面があった。活動に時間が必要となり、基準をどのように生徒に捉えさせるかに時間が掛けられず、基準についての理解を更に深めることができなかった。

(2) 文字と式(7月実施)

単元計画21時間中の13時間目「文字式の利用」で、数学的活動の説明し伝え合う活動を位置付けて実践した(手立て①)。立方体をつなげた棒の本数を、文字を使った式やその計算を利用して求め、その求め方を説明することを授業のねらいとして行った。導入で、模型を使って操作活動を行い、立方体の個数が少ない場合から考えさせ、本時の問題内容を把握させた(手立て②)。その後、立方体5個の時の棒の本数の求め方や立方体 x 個の時の棒の本数の求め方を隣のペアや前後のペアで説明し伝え合わせた(手立て③)。そして、表現力カードでお互いを評価し合った(手立て⑥)。自分の考えた求め方を全体に発表する時に、実物投映機で生徒のワークシートを黒板に拡大して映し、説明させたことで発表の時間短縮につながった(手立て①)。ワークシートの図に色を着けることを意識させ、図と式との関連をもう少し強調できると更に分かりやすい説明につながった。宿題として、立方体を2段にしたものを x 個つなげてつくるときの棒の本数を求めさせた(手立て⑤)。授業の時よりも正答率が上がり、考えを深めることができた。

(3) 比例と反比例(11月実施)

単元計画22時間中の19時間目「比例と反比例の利用」で数学的活動の説明し伝え合う活動を位置付けて実践した(手立て①)。具体的な事象を比例の関係で捉え、そのグラフを利用して問題を解決することと、比例のグラフから、具体的な事象を読みとり、説明することを授業のねらいとして行った。導入で、Dマークコンテンツを活用し、動く歩道をイメージ化し本時の学習内容を確認した(手立て②)。導入問題で、Dマークコンテンツを活用しグラフを提示したり、実物投映機で座標をとることを示し、全員が2つのグラフを書いてから問の答えを考えさせ生徒に発表させた。グラフから読み取った部分を蛍光ペンで印を付け、式を使って代表生徒に説明させた(手立て③)。次の間で隣のペアとの説明し伝え合う活動は、グラフから読み取った部分を示しながら説明している生徒が以前より多くなり、表現力カードに記入された評価も高まった(手立て⑥)。また、全体への説明も説明した生徒にまだ分からない部分を他の生徒が質問し、もう一度説明し直し、考えを深めることができた。(手立て③)。説明し伝え合う活動から本質を問う展開問題は、動く歩道の長さを60mから100mに伸ばした問題とした(手立て④)。終末で時間が短くなったが、宿題の活用問題と合せて次時の授業で確認し更に考えを深めることができた(手立て⑤)。

3 検証 対象生徒 134 名が目指す生徒像を実現できたか、アンケート、テスト、生徒の姿から検証した。

(1) アンケート

平成 30 年度全国学力・学習状況調査の生徒質問紙の調査項目を用いて 11 月に実施した。適合度のカイ 2 乗検定を行ったところ有意な差があった項目を表 1 に示した(いずれも $P < .05$)。表 1 平成 30 年度全国学力・学習状況調査生徒質問紙 数値は生徒数の割合(%)
(選択肢 1 当てはまる 2 どちらかといえば当てはまる 3 どちらかといえば当てはまらない 4 当てはまらない)

説明し伝え合う活動を発展的な課題の中で取り入れることが多くあり、多様な考え方を関連づけ本質に向かうような授業展開を行ったために、質問事項(1)(2)で全国の肯定的な割合を上回ったと考えられる。また、自分や相手に分かりやすく伝えることを意識させた活動を継続して行ったために

質問事項	選択肢	1	2	3	4
(1) 数学の授業で学習したことを普段の生活の中で活用できないか考えますか	全国	11.9	26.6	37.5	23.8
	本校	18.5	36.3	32.3	12.9
(2) 数学の授業で学習したことは、将来、社会に出たときに役に立つと思いますか	全国	34.7	37.9	19.0	8.3
	本校	50.8	37.9	8.1	3.2
(3) 数学の授業で問題の解き方や考え方が分かるようにノートに書いていますか	全国	45.7	34.9	13.5	5.6
	本校	55.6	27.4	15.3	1.6
(4) 数学の授業で、自分の考えを発表する機会では、自分の考えをうまく伝えるよう、資料や文章、話の組み立てなどを工夫して発表していたと思いますか	全国	16.7	37.3	33.3	12.5
	本校	33.1	40.3	24.2	2.4

質問事項(3)(4)で全国の肯定的な割合を上回ったと考えられる。

(2) テスト

表 2 全国学力・学習状況調査の数学 B の問題の正答率(%)

平成 20・26 年度全国学力・学習状況調査の数学 B の問題を実施した(表 2)。平成 20 年度の 3 (2) 問題解決の方法を数学的に説明することができる問題や平成 26 年度の 3 (1) 与えられた表やグラフから、必要な情報を適切に読み取る問題、3 (2) 事象を理想化・単純化して問題解決した結果を解釈し、数量の関係を数学的に説

	問題番号	全国	本校 4 月	本校 1 1 月
平成 20 年度	3 (1)	72.3	69.7	64.0
	3 (2)	51.9	56.1	60.8
	3 (3)	50.5	39.4	44.0
平成 26 年度	3 (1)	87.8		92.0
	3 (2)	63.0		66.4

明する問題において全国正答率を上回った。平成 20 年度の 3 (1) 事象における数量の関係を見いだし、何と何の関係が利用されているかを明らかにできるかどうかをみる問題や 3 (3) 複数の事象を統合的にとらえ、共通する考えを見いだすことができるかどうかをみる問題においては、全国正答率を下回った。

実力(業者)テストの 4 月(算数の範囲)と

表 3 実力(業者)テストの結果

8 月(1 学期の範囲)を比較した(表 3)。4 月、8 月の本校平均点が、いずれも県平均を下回った。上位層(偏差値 60 以上)の生徒は、4 月が 7 人、8 月が 21 人で 3 倍に増え、中位層(偏差値 40 以上 60 未満)から上位層へ伸びた生徒が 16 人いた。下位層(偏差値 40 未満)から中位層へ伸びた生徒は 4 人だった。下位層は、4 月が 34 人、8 月が 47 人と 13 人増えた。

	4 月	8 月
平均点	県 49.6	県 64.5
	本校 41.1	本校 56.9
上位層の人数	7	21
下位層の人数	34	47

（３）生徒の姿

表現力カードに積み重ねられたポイント（１回の発言で１ポイント・黒板に板書すると２ポイント・みんなの前で説明すると３ポイント、説明し伝え合う活動のポイントは１～３ポイント）が、Ａ評価（１回の授業で平均１ポイント以上）の生徒が１学期３１人から２学期４０人と９人増えた。Ｃ評価（授業でほとんどポイントなし）の生徒が１学期１０人から２学期４人と６人減少した。学年全体として数学の表現に対する意欲が高まった。

授業中の説明し伝え合う活動は、回数を重ねるごとに、相手に分かりやすく伝えることを意識した生徒が増えた。また、説明し合った後によく分からなかった部分を、さらに数学的な表現を用いて詳しく伝えられるようになった生徒も増えた。ノートやワークシートの記述に数学的な表現を用いた説明を書き、図、表、グラフに色を着けて分かりやすくまとめられるようになった。数学日記の記述も授業の感想から、数学的な表現を積極的に用いた内容に変わった。

４ 考察

（１）成果

検証結果から数学的な表現を用いて説明し伝え合う活動において、自分の考えを発表する機会では、自分の考えをうまく伝えるような工夫をして発表する意識が高まった。授業中に積極的に前に出て説明しようとする生徒が増えた。さらに、数量の関係を数学的に説明することができる問題を解決できる力が高まった。特に、上位層や中位層の生徒の表現力が高まった。説明し伝え合う活動以外の場面でも、自然と生徒同士の教え合いが行われるようになった。数学の授業の中だけではなく、他教科や道徳での話し合いの場面で積極的にスムーズに活動ができるようになり、授業の内容を深めることができた。校内研修やメンター研修とも関わらせ実践を行ったことにより、本校職員へ生徒の思考力・判断力・表現力を高める手立ての共通理解を図ることができた。

（２）課題

下位層の生徒の思考力・判断力・表現力を伸ばすことが難しく、学力の二極化が進んでしまった。４月の時点で下位層だった生徒は、算数の内容が身についていない部分があり、算数に対する苦手意識がかなり強くあった。数学の内容が進むにつれて、正負の数の小数や分数の計算からつまずき、文字と式でさらに授業についていけない生徒が増えてしまった。そんな状況の中で思考力・判断力・表現力を伸ばす発展的な問題よりも、まず、基本的な知識及び技能の確実な習得が必要であった。さらに下位層の生徒の中には意欲が低下していったものもいた。説明し伝え合う活動の場面においても、説明をただ聞くだけの受け身の姿勢で取り組んでいた。ワークシートの記入もあまり考えずに、友達の考えをそのまま記入してる生徒もいた。ワークシートの穴埋め形式の問題から、少しでも自力で説明を記述できるような問題へ、粘り強く取り組ませる指導が必要であった。今後は、基本的な知識及び技能の確実な習得、さらにその土台となる学習規律や学習習慣を育成していく。そして、今まで以上に数学的な表現を用いて他者へ説明することを楽しめるような実践を継続していきたい。

５ 主要参考文献

藤村宣之，橘春菜，名古屋大学教育学部附属中・高等学校（編著）（2018）『協同的探究学習で育む「わかる学力」－豊かな学びと育ちを支えるために－』ミネルヴァ書房